



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 593 942 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93115519.6**

(51) Int. Cl. 5; **F01P 3/20**

(22) Anmeldetag: **25.09.93**

(30) Priorität: **23.10.92 DE 4235883**

(71) Anmelder: **MERCEDES-BENZ AG**

**Mercedesstrasse 136**

**D-70327 Stuttgart(DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**27.04.94 Patentblatt 94/17**

(72) Erfinder: **Eibl, Markus, Dipl.-Ing.**

**Honoldweg 9**

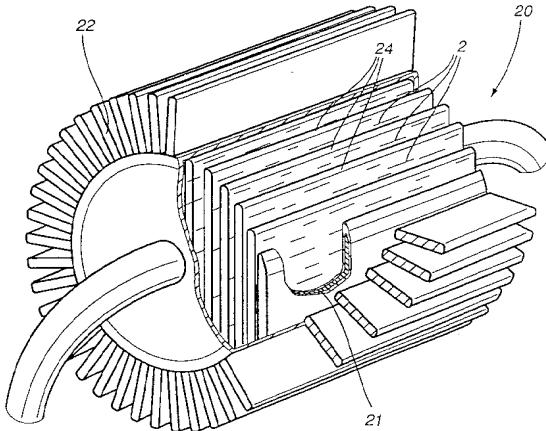
**D-70193 Stuttgart(DE)**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT CH FR IT LI**

### (54) Wärmepuffer für den Kühlkreislauf von flüssigkeitsgekühlten Brennkraftmaschinen.

(57) Die Erfindung betrifft einen Kühlkreislauf für flüssigkeitsgekühlte Brennkraftmaschinen, wie er im Fahrzeugbau allgemein üblich ist. Aufgabe der Erfindung ist es den gattungsgemäß zugrundegelegten Kühlkreislauf dahingehend zu verbessern, daß die Dimensionierung der Kühlmittelmenge und des Luft/Flüssigkeits-Wärmetauschers auf die Bedürfnisse des Normalbetriebes abgestimmt werden kann und dennoch eine ausreichende Abführung der Motorwärme bei Spitzenbelastungen gewährt ist. Dazu wird in dem Kühlkreislauf ein Wärmepuffer angeordnet, der ein Wärmespeichermedium enthält, das mit der Kühlflüssigkeit des Kühlkreislaufs im Wärmeaustausch steht. Das Wärmespeichermedium ist so gewählt, daß es im oberen Betriebstemperaturenbereich des Kühlmittels, höchstens jedoch 10 °C oberhalb der maximal zulässigen Betriebstemperatur einen Phasenübergang aufweist. Überschreitet die Betriebstemperatur des Kühlmittels die Temperatur des Phasenübergangs, so entzieht der im Wärmespeichermedium stattfinde Phasenübergang dem Kühlmittel eine große Energiemenge und verhindert bis zum vollständigen Abschluß des Phasenübergangs eine weitere Erwärmung des Kühlmittels. Um eine hohe Energieaufnahme zu gewährleisten, wird man solche Wärmemedien bevorzugen, die eine große spezifische Schmelz- bzw. Verdunstungswärme aufweisen.

Fig. 1



**EP 0 593 942 A1**

Die Erfindung betrifft einen Kühlkreislauf für flüssigkeitsgekühlte Brennkraftmaschinen nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, wie er im Fahrzeugbau allgemein üblich ist.

Bei einem üblichen Kühlkreislauf muß die Kapazität des Luft/Flüssigkeits-Wärmetauschers und die Menge des vorhandenen Kühlmittels so groß ausgelegt werden, daß auch bei Spitzenbelastung, beispielsweise bei geringer Fahrgeschwindigkeit auf Steilstrecken im Vollastbetrieb bei hohen Lufttemperaturen, ausreichend Wärme aus dem Motorblock abgeführt wird und dieser seine maximale Betriebstemperatur nicht überschreitet. Dies führt dazu, daß Kühlmittelmenge und Luft/Flüssigkeits-Wärmetauscher für die Bedürfnisse des Normalbetriebs überdimensioniert ausgelegt werden müssen. Sie beanspruchen also einen größeren Bauraum und haben eine größere Masse gegenüber einem für den Normalbetrieb ausgelegten Kühlkreislauf.

Ferner sind aus der DE 37 20 319 C2, der DE-OS 18 05 863 sowie aus dem Artikel ATZ-1991 Heft 10 Seiten 620-625 Latentwärmespeicher bekannt, bei denen in einem thermisch isolierten, vom Kühlmittel durchströmten Behälter ein von der Kühlflüssigkeit abgetrenntes aber mit ihr in Wärmeaustausch stehendes Speichermedium während des Betriebs des Fahrzeugs erwärmt wird. Die im Speichermedium gespeicherte Energie wird beim Kaltstart des Fahrzeugs wieder an den Kühlkreislauf abgegeben. Um die vom Speichermedium speicherbare Energie zu erhöhen, werden Speichermedien bevorzugt, die in einem Temperaturbereich unterhalb der normalen Betriebstemperatur der Kühlflüssigkeit einen Phasenübergang aufweisen und deren spezifische Verdunstungs- bzw. Schmelzwärme möglichst groß ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, den gattungsgemäß zugrundegelegten Kühlkreislauf dahingehend zu verbessern, daß die Dimensionierung der Kühlmittelmenge und des Luft/Flüssigkeits-Wärmetauschers auf die Bedürfnisse des Normalbetriebes abgestimmt werden können und dennoch eine ausreichende Abführung der Motorwärme bei Spitzenbelastungen gewährleistet ist.

Diese Aufgabe wird bei Zugrundelegung des gattungsgemäßen Kühlkreislaufs erfahrungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

In dem Kühlkreislauf ist ein Wärme puffer angeordnet, der ein Wärmespeichermedium enthält, das mit der Kühlflüssigkeit des Kühlkreislaufes im Wärmeaustausch steht. Das Wärmespeichermedium ist so gewählt, daß es im oberen Betriebstemperaturbereich des Kühlmittels, höchstens jedoch 10°C oberhalb der maximal zulässigen Betriebstemperatur einem Phasenwechsel unterliegt. Überschreitet die Betriebstemperatur des Kühlmittels die Temperatur des Phasenübergangs, so entzieht

das Wärme speichermedium aufgrund des stattfindenden Phasenüberganges dem Kühlmittel eine große Energiemenge und verhindert bis zum vollständigen Abschluß des Phasenübergangs eine weitere Erwärmung des Kühlmittels. Um eine hohe Energieaufnahme zu gewährleisten, wird man solche Wärme medien bevorzugen, die eine große spezifische Schmelz- bzw. Verdunstungswärme aufweisen.

Es ist beispielsweise aus der Zeitschrift BWK Brennstoff Wärme Kraft, Band 43 (1991) Nr. 6 (Juni), Seiten 333 bis 337; Dr. O. Schatz "Latentwärmespeicher für Kaltstartverbesserung von Kraftfahrzeugen" bekannt, im Kühlkreislauf eines Fahrzeugs einen Latentwärmespeicher anzurufen, bei dem während des Betriebs der Brennkraftmaschine ein Wärme speichermedium erwärmt wird. Aufgabe dieses Latentwärmespeichers ist es jedoch, die aufgenommene Energie zu speichern und bei einem Kaltstart der Brennkraftmaschine zurückzugeben, damit die Betriebstemperatur des Motors schneller erreicht wird. Deshalb unterliegen die Wärme speichermedien der Wärme puffer den selben Optimierungsanforderungen wie die der Latentwärmespeicher und sind auch in beiden verwendbar. Jedoch darf bei Latentwärmespeichern die Phasenübergangstemperatur des Wärme speichermediums nicht oberhalb der maximal zulässigen Betriebstemperatur des Kühlmittels liegen, sondern muß im Bereich der normalen Betriebstemperatur des Kühlmittels liegen. Um ein vorzeitiges Abkühlen des Latentwärmespeichers zu verhindern, wird er nach außen hin gut thermisch isoliert.

Im Unterschied dazu soll bei dem Wärme puffer eine gute thermische Leitfähigkeit gegeben sein, um einen Teil der aufgenommenen Energie an die Umgebungsluft abzugeben und somit endgültig dem Kühlkreislauf zu entziehen. Die Regenerierung des Wärme puffers erfolgt ebenfalls über den Kühlkreislauf sobald dessen Kapazität von der Brennkraftmaschine nicht mehr voll beansprucht wird.

Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung können den Unteransprüchen entnommen werden; im übrigen ist die Erfindung an Hand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele nachfolgend noch erläutert; dabei zeigen:

Fig. 1 zeigt eine Darstellung eines erfahrungsgemäßen Wärme puffers und die

Fig. 2a-d verschiedene Ausführungsbeispiele einer erfahrungsgemäßen Anordnung des Wärme puffers im Kühlkreislauf.

Die Figur 1 zeigt eine perspektivische Darstellung eines Wärme speichers. Das Wärme speichermedium 21 ist in Kammern 24 untergebracht. Die Kammern werden von der Kühlflüssigkeit 2 um-

strömt. Um einen guten Wärmeaustausch zwischen der Kühlflüssigkeit 2 und dem Wärmespeichermedium 21 zu gewährleisten ist die Form der Kammern und des Wärmespeichers 20 so ausgelegt, daß die Strömungsgeschwindigkeit der Kühlflüssigkeit 2 in dem Wärmespeicher 20 niedrig ist und daß eine möglichst große Kontaktfläche zwischen den Kammern 24 und der Kühlflüssigkeit 2 besteht. Zur besseren Abführung der Wärme sind außenseitig am Wärmespeicher 20 Kühlrippen 23 angeordnet. Als Wärmespeichermedium kann beispielsweise Natrium verwendet werden, dessen Schmelzpunkt mit 97,8 °C nahe des Siedepunktes von dem üblicherweise als Kühlflüssigkeit verwendeten Wasser liegt und dessen spezifische Schmelzwärme mit 113 kJ/kg eine hohe Energieaufnahme gewährleistet. Auch andere Wärmespeichermedien sind möglich. Als Auswahlkriterium für das geeignete Wärmespeichermedium ist dabei neben der Phasenumwandlungstemperatur auch der Quotient aus spezifischer Schmelz- bzw Verdunstungswärme und aus dem spezifischen Gewicht heranzuziehen, da dieser ein Maßstab für die benötigte Masse des Speichermediums ist.

Die Figuren 2a) bis 2d) zeigen unterschiedliche schematische Darstellungen eines Kühlkreislaufes, die allgemein üblich sind mit jeweils unterschiedlicher Anordnung des Wärmespeichers 20 in dem Kühlkreislauf. Der zugrundegelegte Kühlkreislauf ist allen vier Figuren gemeinsam. Das Wasser wird von der Umwälzpumpe 6 in den Motorblock 1 gepumpt, in dem es erwärmt wird. Im Ausflußbereich der Kühlflüssigkeit wird in dem Thermostat 7 die Kühlflüssigkeitstemperatur gemessen und eventuell der Kühlflüssigkeitsdurchsatz geregelt. Über den Vorlauf 4 wird die Kühlflüssigkeit dem Luft/Flüssigkeits-Wärmetauscher 3 - im folgenden kurz Kühler 3 genannt - zugeführt. Von dort wird die Kühlflüssigkeit über den Rücklauf 5 wieder der Umwälzpumpe 6 zugeleitet. Bei allen vier Beispielen erfolgt die Ankopplung des Wärmespeichers 20 an den Kühlkreislauf über ein Steuerventil 23. Alternativ dazu ist es auch möglich, den Wärmespeicher 20 ständig vom vollen oder von einem festgelegten Teilstrom des Kühlwasserstromes durchflossen, anzuordnen.

Die Figuren 2a und 2b zeigen zwei Beispiele einer seriellen Anordnung des Wärmepuffers 20 in Bezug auf den Kühler 3. In Figur 2a ist der Wärmepuffer 20 über das Steuerventil 23 als Abzweigung von dem Rücklauf 5 angeordnet. Die vom Kühler kommende Kühlflüssigkeit wird alternativ direkt der Umwälzpumpe 6 zugeleitet oder zuerst dem Wärmepuffer 20 zugeführt um anschließend ebenfalls zur Umwälzpumpe 6 zu gelangen. Diese Anordnung des Wärmepuffers 20 im Kühlkreislauf ist insbesondere dann sinnvoll, wenn die Phasenumwandlungstemperatur des Wärmespeichermediums

unterhalb der maximal zulässigen Betriebstemperatur der Kühlflüssigkeitstemperatur liegt.

Die Figur 2b zeigt eine Anordnung, bei der die Kühlflüssigkeit, wiederum über ein Steuerventil 23 geregelt, bevor es zum Kühler 3 gelangt, dem Wärmespeicher 20 zugeführt werden kann. Die in der Figur 2c gezeigte Anordnung unterscheidet sich nur darin von der Figur 2b, daß die durch den Wärmepuffer 20 geleitete Kühlflüssigkeit nicht mehr dem Kühler 3 zugeführt wird, sondern direkt der Umwälzpumpe 6 zugeleitet wird. Dies beiden Anordnungen des Wärmepuffers sind insbesondere dann sinnvoll, wenn die Phasenumwandlungstemperatur des Wärmespeichermediums oberhalb oder nahe der maximal zulässigen Betriebstemperatur der Kühlflüssigkeit liegt.

In Figur 2d ist eine alternative Anordnung gezeigt, bei der der Wärmepuffer 20, abermals über das Steuerventil 23 regelbar, in den Kühlmittel-durchfluß des Motorblocks integriert ist. Auch diese Anordnung ist insbesondere dann sinnvoll, wenn die Phasenumwandlungstemperatur des Wärmespeichermediums oberhalb oder nahe der maximalen Betriebstemperatur der Kühlflüssigkeit liegt.

## Patentansprüche

1. Kühlkreislauf für eine insbesondere zum Antrieb eines Nutzfahrzeuges dienende, flüssigkeitsgekühlte Brennkraftmaschine (1),

- mit motorintegrierten, durch einen Flüssigkeitsmantel gebildeten, die Motorabwärme an die Kühlflüssigkeit (2) übertragenden Wärmeaustauschflächen,
- mit wenigstens einem mit Außenluft beaufschlagbaren, die Motorabwärme an die Atmosphäre abgebenden Luft/Flüssigkeits-Wärmetauscher (3),
- mit Vor- und Rücklaufleitungen (4,5), die den Flüssigkeitsmantel der Brennkraftmaschine und den Luft/Flüssigkeits-Wärmetauscher zu einem geschlossenen Kühlkreislauf verbinden und
- mit einer im Kühlkreislauf angeordneten Umwälzpumpe (6) zur Aufrechterhaltung eines Flüssigkeitsumlaufes innerhalb des Kühlkreislaufes,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß im Kühlkreislauf ein Wärmepuffer (20) angeordnet ist, der ein mit der Kühlflüssigkeit (2) des Kühlkreislaufes in Wärmeaustausch stehendes, von der Kühlflüssigkeit (2) abgetrenntes Wärmespeichermedium (21) enthält, wobei das Wärmespeichermedium (21) eine beliebige Anzahl von Phasenumwandlungen, insbesondere zwischen fest und flüssig und umgekehrt, durchführen kann, wobei die Phasenumwandlungstemperatur im oberen Bereich der

Betriebstemperatur der Kühlflüssigkeit (2) liegt und wobei zwischen Wärmepuffer (20) und Umgebungsluft eine gute thermische Leitfähigkeit gegeben ist.

2. Kühlkreislauf nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Phasenumwandlungstemperatur höchstens 10 Grad, vorzugsweise höchstens 3 Grad oberhalb der maximal zulässigen Betriebstemperatur der Kühlflüssigkeit liegt.

3. Kühlkreislauf nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß das Wärmespeichermedium (21) ein Wachs, ein niedrig schmelzendes Metall, z.B. Natrium oder ein in Wasser gelöstes Salz oder ein gelöstes Ion, insbesondere Bariumhydroxid ist.

4. Kühlkreislauf nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß der Wärmepuffer (20) an seiner Außenseite, vorzugsweise dem Fahrtwind ausgesetzte, wärmeabgebende Kühlrippen (22) aufweist.

5. Kühlkreislauf nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß der Wärmepuffer (20) parallel zum Luft/Flüssigkeits-Wärmetauscher (3) innerhalb des Kühlkreislaufes angeordnet ist.

6. Kühlkreislauf nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß der Wärmepuffer (20) seriell zum Luft/Flüssigkeits-Wärmetauscher (3) innerhalb des Kühlkreislaufes angeordnet ist,

7. Kühlkreislauf nach Anspruch 6,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Phasenumwandlungstemperatur des Wärmespeichermediums (21) oberhalb der maximal zulässigen Betriebstemperatur der Kühlflüssigkeit (2) liegt und daß der Wärmepuffer (20) in der die Motorabwärme vom Flüssigkeitsmantel der Brennkraftmaschine zum Luft/Flüssigkeits-Wärmetauscher (3) fördernden Vorlaufleitung (4) angeordnet ist.

8. Kühlkreislauf nach Anspruch 6,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Phasenumwandlungstemperatur des Wärmespeichermediums (21) unterhalb der maximal zulässigen Betriebstemperatur der Kühlflüssigkeit (2) liegt und daß der Wärmespeicher (20) in der die durch den Luft/Flüssigkeits-Wärmetauscher (3) abgekühlte Kühlflüssigkeit (2) zur Brennkraftmaschine zurückfördernden Rücklaufleitung (5) angeordnet ist.

9. Kühlkreislauf nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß der Wärmepuffer (20) mittels eines vorzugsweise temperaturregelten Steuerventiles (23) mehr oder weniger stark von der Kühlflüssigkeit (2) durchströmt ist.

*Fig. 1*

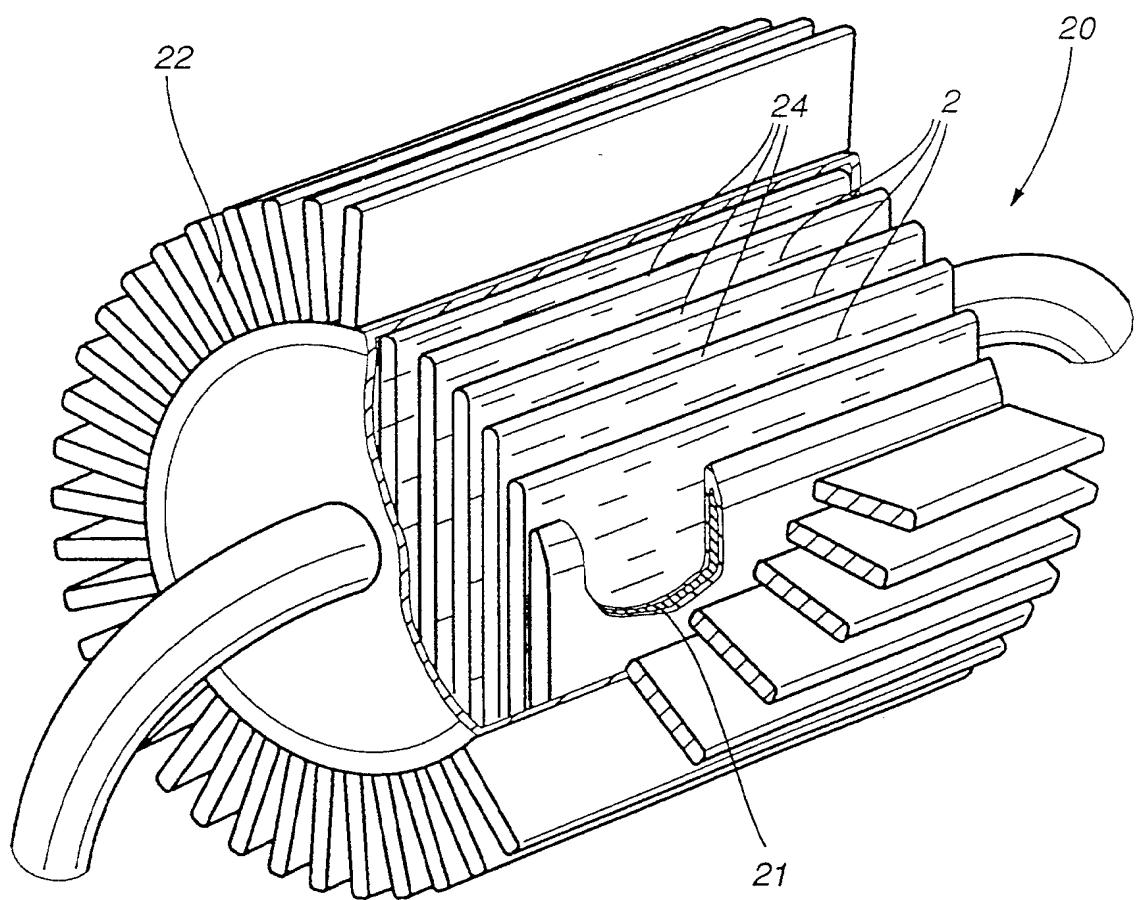


Fig. 2a

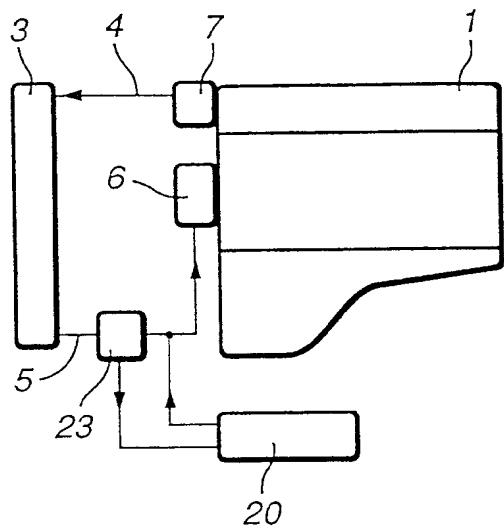


Fig. 2c

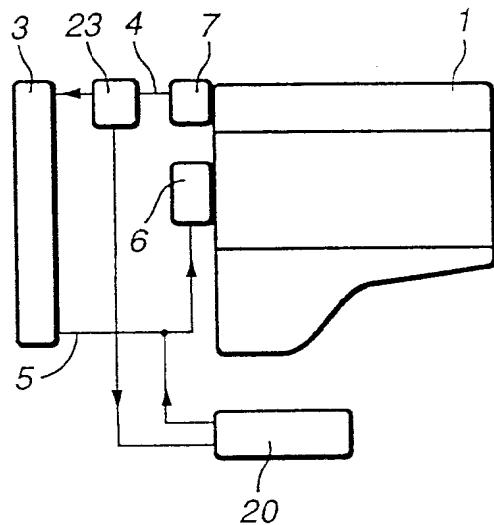


Fig. 2b

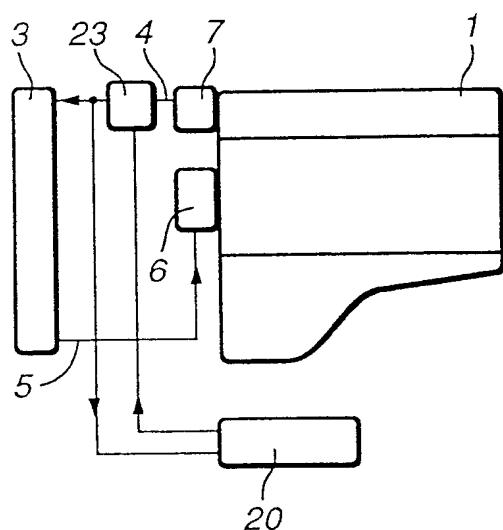
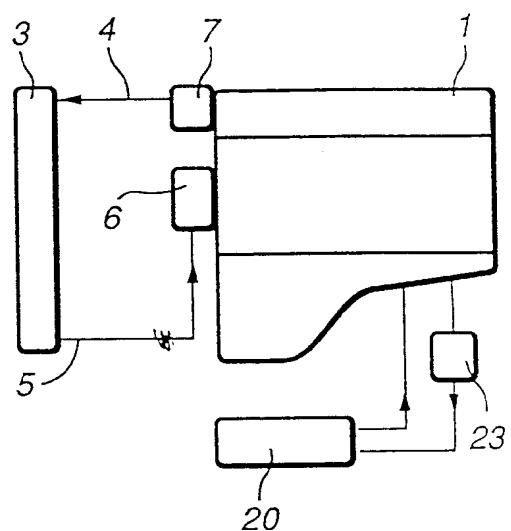


Fig. 2d





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			EP 93115519.6									
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int Cl')									
A	SOVIET INVENTIONS ILLUSTRATED, Q Sektion, Woche 8526, 7. August 1985 DERWENT PUBLICATIONS LTD., London, Q 51 * SU-1129 392 (MOSCOW HIKHACHEV CAR WKS) *	1,6,9	F 01 P 3/20									
A	<u>DE - A - 1 805 862</u> (WISTISEN) * Gesamt; insbesondere Fig. 4; Ansprüche 1,3,4 *	1,3										
D,A	<u>DE - C - 3 720 319</u> (GRIESSER) * Gesamt *	1,5										
			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int Cl')									
			F 01 P 3/00 F 01 P 9/00 F 01 P 11/00									
<p>Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.</p> <table border="1"> <tr> <td>Recherchenort <b>WIEN</b></td> <td>Abschlußdatum der Recherche <b>29-12-1993</b></td> <td>Prüfer <b>PIPPAN</b></td> </tr> <tr> <td colspan="3"> <b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</b> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet  Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie  A : technologischer Hintergrund  O : nichtschriftliche Offenbarung  P : Zwischenliteratur  T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="3"> <p>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist  D : in der Anmeldung angeführtes Dokument  L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</p> <p>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p> </td> </tr> </table>				Recherchenort <b>WIEN</b>	Abschlußdatum der Recherche <b>29-12-1993</b>	Prüfer <b>PIPPAN</b>	<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</b> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet  Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie  A : technologischer Hintergrund  O : nichtschriftliche Offenbarung  P : Zwischenliteratur  T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p>			<p>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist  D : in der Anmeldung angeführtes Dokument  L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</p> <p>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>		
Recherchenort <b>WIEN</b>	Abschlußdatum der Recherche <b>29-12-1993</b>	Prüfer <b>PIPPAN</b>										
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</b> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet  Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie  A : technologischer Hintergrund  O : nichtschriftliche Offenbarung  P : Zwischenliteratur  T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p>												
<p>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist  D : in der Anmeldung angeführtes Dokument  L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</p> <p>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>												